

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The connection method of the electronic parts characterized by joining the electrode of the aforementioned semiconductor chip, and the electrode of electronic parts by making a conductive particle intervene between the electrode of a semiconductor chip, and the electrode of electronic parts, and using together and pressurizing an ultrasonic wave and heat.

[Claim 2] The connection method of the electronic parts according to claim 1 characterized by fixing a conductive particle to the electrode of either a semiconductor chip or electronic parts using an adhesives layer thinner than particle size.

[Claim 3] The particle size of a conductive particle is the connection method of the electronic parts according to claim 1 or 2 characterized by being  $1/3$  to 1.5 times the size of this to the size of the electrode of a semiconductor chip or electronic parts.

[Claim 4] A conductive particle is the connection method of the electronic parts according to claim 1, 2, or 3 characterized by being an elastic body.

[Claim 5] The connection method of the electronic parts according to claim 1, 2, 3, or 4 characterized by exciting the ultrasonic wave from which the oscillating direction differs from each by the side of a semiconductor chip and electronic parts.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the connection method of electronic parts, such as LSI.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, there are some which use together an ultrasonic wave which is used for the equipment "ultrasonic flip-chip-bonder UFB-2-1B" (ultrasonic industrial incorporated company) which mounts the flip chip which formed solder BAMBU according to the process special to the electrode of an LSI chip as a method of connecting electronic parts with high precision efficiently by face down. However, there are a trouble that a complicated process is required for formation of a flip chip, and a trouble [ acquisition of a flip chip is difficult and ] of being expensive in the connection method of the electronic parts using this flip chip.

[0003] There is a connection method of the electronic parts using the conductive particle without the need of giving a special process to LSI, to it. There are JP,63-47943,A, JP,3-289070,A, and a thing shown in "bare chip face down bonding technical:ELASTIC using the conductive particle and the photoresist" (HYBRIDS besides sharp and Yamamura , 1992, vol.8, No.6 P.3-P.8) in the connection method of an electronic circuitry using this conductive particle.

[0004] The connection method of the electronic parts shown in JP,63-47943,A is as explaining below. Adhesives are applied only to the connection field of the circuit pattern on the substrate which connects the electrode of electronic parts. And after sprinkling the microcapsule which covered the conductive particle with the insulating macromolecule on the substrate, unnecessary microcapsules other than the connection field where adhesives were applied are eliminated. Then, alignment of the electronic parts is carried out and heating pressurization is carried out. At this time, an insulating macromolecule fuses and the electrode and the conductive particle of electronic parts carry out a pressure welding. And an insulating macromolecule cools and hardens and fixes electronic parts. Thereby, the layer of a microcapsule turns into a monolayer or about at most 2-3 layers mostly, and the contact resistance of the conductive particle of a microcapsule is cut down.

[0005] Next, the connection method of the electronic parts shown in JP,3-289070,A is as explaining below. The electrode of an electrical circuit base is made to project and adhesives are applied to this electrode made to project. Then, a conductive particle is fixed to the electrode which applied adhesives. and insulation adhesives after carrying out alignment of the electrical circuit base connected to the electrical circuit base -- using -- a pressure welding -- it connects Two electrical circuit bases are connected maintaining an electric insulation of the electrode which adjoins the electrode terminal arranged with high density by this.

[0006] Furthermore, the connection method of the electronic parts shown in "bare chip face down bonding technical:ELASTIC using the conductive particle and the photoresist" is as explaining below. At the time of a wafer process, after applying optical hardening resin all over a wafer, light is irradiated alternatively and a part for a resin non-hard spot is formed in an electrode. After making the amount of this resin non-hard spot fix a conductive particle, the dicing of the wafer is carried out and a chip is formed. Alignment of the electrode of this chip and the electrode of a substrate is carried out, and the optical hardening adhesives of the heat-curing combined use for chip fixation are supplied. Then, a chip and a substrate are pressurized, light is irradiated and optical hardening adhesives are hardened, and the pressure welding of a chip and the substrate is carried out, and it fixes.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the connection method of the electronic parts using the above-mentioned conductive particle, since the conductive particle and the electrode are connected using adhesives, the contact section of an electrode and a conductive particle is the mechanical contact by which the pressure welding is carried out. Therefore, when the press force becomes weaker, there is a danger that contact resistance will become large and will become openly poor. Therefore, there is a trouble that connection reliability is missing.



[0008] this invention is made in view of such a trouble, and aims at offering the connection method of electronic parts with high connection reliability by forming the alloy by the electrode and the conductive particle.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Invention according to claim 1 makes a conductive particle intervene between the electrode of a semiconductor chip, and the electrode of electronic parts, and joins the electrode of the aforementioned semiconductor chip, and the electrode of electronic parts by using together and pressurizing an ultrasonic wave and heat.

[0010] Invention according to claim 2 fixes a conductive particle to the electrode of either a semiconductor chip or electronic parts using an adhesives layer thinner than particle size.

[0011] Invention according to claim 3 makes particle size of a conductive particle one 1/3 to 1.5 times the size of this to the size of the electrode of a semiconductor chip or electronic parts.

[0012] Invention according to claim 4 makes a conductive particle an elastic body.

[0013] Invention according to claim 5 excites the ultrasonic wave from which the oscillating direction differs from each by the side of a semiconductor chip and electronic parts.

[0014]

[Function] In invention according to claim 1, since diffusion arises in the contact of a conductive particle and an electrode and alloy formation is performed by making a conductive particle intervene between the electrode of a semiconductor chip, and the electrode of electronic parts, and using together and pressurizing an ultrasonic wave and heat, connection reliability improves.

[0015] In invention according to claim 2, since the conductive particle is being fixed to one electrode, it can carry out easily, and ultrasonic energy concentrates and ultrasonic-jointing efficiency goes up alignment work by the contact by the side of the electrode to which the conductive particle is not being fixed by the adhesives layer.

[0016] In invention according to claim 3, since a large area of alloy combination formed in the contact of an electric conduction particle and an electrode by making particle size of a conductive particle one 1/3 to 1.5 times the size of this to the size of the electrode of a semiconductor chip or electronic parts can be taken, resistance is suppressed low.

[0017] In invention according to claim 4, since a particle is crushed by the load of the perpendicular direction by the pressurization at the time of connection by making a conductive particle into an elastic body, ultrasonic-jointing efficiency and the yield improve and the heat distortion after mounting is permitted further.

[0018] In invention according to claim 5, since a conductive particle and an electrode, on the other hand, serve as relative vibration of the many directions not within only Mukai's relative vibration but within the flat surface of the interface of a conductive particle and an electrode by exciting the ultrasonic wave from which the oscillating direction differs from each by the side of a semiconductor chip and electronic parts, ultrasonic-jointing efficiency improves by both by the side of a semiconductor and a substrate.

[0019]

[Example] A claim 1 and one example of invention given in three are explained based on drawing 1 or drawing 3. As shown in drawing 1, the substrate 2 which is electronic parts is laid on the heater 1. The electrode 3 is formed in this substrate 2. Moreover, it is drawn in upward (the direction of arrow y) by the adsorption collet 4 of a cylindrical shape, and LSI5 which is a semiconductor chip is held. The electrode 6 is formed in this LSI5. And the conductive particle 7 is pinched by the aforementioned electrode 3 and the electrode 6. This conductive particle 7 is arranged using the mask etc. The aforementioned electrodes 3 and 6 and the aforementioned conductive particle 7 are the almost same sizes. That is, the particle size of the aforementioned conductive particle 7 is a size within the limits of 1/3 to 1.5 times to the size of the aforementioned electrodes 3 and 6. At this time, as shown in drawing 3, alignment of the above LSI 5 is carried out to the aforementioned substrate 2, and the pressure welding of the aforementioned conductive particle 7 is carried out between the aforementioned electrode 6 and the aforementioned electrode 3.

[0020] Here, it explains having made particle size of a conductive particle one 1/3 to 1.5 times the size of this to the size of the electrode of a semiconductor chip or electronic parts. Usually, an electrode is the size of 100 micrometer around and, as for LSI used, the line width of face and space width of face of an electrode are designed equally. Moreover, particle size is 10 micrometers as a commercial anisotropy electric conduction film etc. is sufficient as the conductive particle usually used and it is used. Then, the conductive large particle was made into the minimum thing 1 level [particle / conductive / which is usually used]. this -- the particle size of a conductive large particle is 30 micrometers (about 1/3) 1 level However, since the line width of face and space width of face of an electrode are designed equally, when there is particle size of a conductive particle more than double precision to the size of an electrode and the conductive particle is located in a line with a single tier, there is a possibility that particles may contact. Then, the upper limit of particle size was limited to one, for example, a mean value, 1.5 times the value smaller than the double precision of the size of an electrode of this. And this means using a conductive particle with a larger particle size than the conductive particle currently conventionally used to the size of an electrode.

[0021] Thus, after carrying out the pressure welding of the conductive particle 7 between an electrode 3 and an electrode



6, a horizontal (x directions) ultrasonic wave is excited to electrodes 3 and 6 and the conductive particle 7 through the adsorption collet 4. At this time, electrodes 3 and 6 and the conductive particle 7 are simultaneously heated at a heater 1. By this, diffusion arises, alloy formation progresses in the contact of the conductive particle 7 and each electrodes 3 and 6, a joint 8 is formed, and junction is completed. At this time, as shown in drawing 2, the alloy junction portion 9 is formed in the contact of the conductive particle 7 and each electrodes 3 and 6. Therefore, connection reliability improves. Moreover, let particle size of the conductive particle 7 be the almost same size as the size of electrodes 3 and 6. Thereby, a large area of the alloy junction portion 9 formed in the contact of the conductive particle 7 and each electrodes 3 and 6 can be taken. Therefore, resistance is suppressed low.

[0022] One example of invention according to claim 2 is explained based on drawing 4 or drawing 6. About the same portion as the portion explained in the above-mentioned example, it expresses using the same sign, and the explanation is omitted. Ultraviolet-rays hardening resin 10 is stiffened pressing the conductive particle 7 to an electrode 6, after applying ultraviolet-rays hardening resin 10 as adhesives in layers thinly rather than the particle size of the conductive particle 7 on LSI5, as shown in drawing 4. Thereby, mechanical contact will be carried out by the conductive particle 7 and the electrode 6 as shown in drawing 6. This LSI5 is made to hold by the adsorption collet 4 like the above-mentioned example, and the pressure welding of the conductive particle 7 is carried out to the electrode 3 of the substrate 2 on a heater 1. The situation of the substrate 2 at this time, LSI5, and the conductive particle 7 is shown in drawing 5.

[0023] Thus, after fixing the conductive particle 7 to an electrode 6 by ultraviolet-rays hardening resin 10, the pressure welding of an electrode 3 and the conductive particle 7 is carried out, and an ultrasonic wave and heat are applied to an electrode 3, an electrode 6, and the conductive particle 7. Thereby, ultrasonic energy concentrates on the contact of the conductive particle 7 and an electrode 3, and alloy formation is performed. Therefore, connection reliability improves. Moreover, alignment work with the conductive particle 7 and each electrodes 3 and 6 can be done easily. Furthermore, ultrasonic-jointing efficiency increases in the contact of the conductive particle 7 and an electrode 3. Even if the part where the mechanical contact to the conductive particle 7 and an electrode 6 is inadequate moreover suits, alloy formation is performed by ultrasonic energy and sufficient contact is obtained.

[0024] One example of invention according to claim 4 is explained based on drawing 7. In this example, the elastic electric conduction particle 11 which is an elastic body is used as a conductive particle 7. And after carrying out the pressure welding of the elastic electric conduction particle 11 by the electrode 3 and the electrode 6, an ultrasonic wave and heat are applied to an electrode 3, an electrode 6, and the elastic electric conduction particle 11. The elastic electric conduction particle 11 in which the pressure welding was carried out by the electrode 6 of LSI5 held by the adsorption collet 4 and the electrode 3 of the substrate 2 laid on the heater 1 by this is pressed and crushed perpendicularly (the direction of Y), and spreads horizontally. And the stable press force joins the contact of the elastic electric conduction particle 11 and each electrodes 3 and 6 by the repulsive force of the elastic electric conduction particle 11. Therefore, ultrasonic-jointing efficiency and the yield improve. Furthermore, the heat distortion after mounting is also permitted.

[0025] One example of invention according to claim 5 is explained based on drawing 8. In this example, after carrying out the pressure welding of the conductive particle 7 by the electrode 3 and the electrode 6, while exciting the ultrasonic wave of a fixed horizontal direction (the direction of X) from the LSI5 side to electrodes 3 and 6 and the conductive particle 7, the ultrasonic wave of the horizontally (Z direction) it differs is excited from a substrate 2 side to electrodes 3 and 6 and the conductive particle 7. At this time, electrodes 3 and 6 and the conductive particle 7 are simultaneously heated at a heater 1. Thereby, since the conductive particle 7 and each electrodes 3 and 6, on the other hand, serve as relative vibration of the many directions not in only Mukai's relative vibration but in the contact of the conductive particle 7 and each electrodes 3 and 6, the ultrasonic-jointing efficiency in the contact of the conductive particle 7 and each electrodes 3 and 6 improves.

[0026]

[Effect of the Invention] Since diffusion arises in the contact of a conductive particle and an electrode and alloy formation is performed by making a conductive particle intervene between the electrode of a semiconductor chip, and the electrode of electronic parts, and using together and pressurizing an ultrasonic wave and heat, invention according to claim 1 can raise connection reliability.

[0027] Since the conductive particle is fixed to one electrode, invention according to claim 2 can do alignment work easily, ultrasonic energy can concentrate, ultrasonic-jointing efficiency can be raised at the contact by the side of the electrode to which the conductive particle is not being fixed by the adhesives layer, and alloy formation is further expected also at the contact by the side of the electrode to which the conductive particle is being fixed by the adhesives layer.

[0028] Since invention according to claim 3 can take a large area of alloy combination formed in the contact of an electric conduction particle and an electrode by making particle size of a conductive particle one 1/3 to 1.5 times the size of this to the size of the electrode of a semiconductor chip or electronic parts, it can suppress resistance low.

[0029] Since a particle is crushed by the load of the perpendicular direction by the pressurization at the time of





connection by making a conductive particle into an elastic body, invention according to claim 4 can raise ultrasonic-jointing efficiency and the yield, and can permit the heat distortion after mounting.

[0030] Since a conductive particle and an electrode, on the other hand, serve as relative vibration of the many directions not within only Mukai's relative vibration but within the flat surface of the interface of a conductive particle and an electrode by exciting the ultrasonic wave from which the oscillating direction differs from each by the side of a semiconductor chip and electronic parts, invention according to claim 5 can raise ultrasonic-jointing efficiency by both by the side of a semiconductor and a substrate.

---

[Translation done.]



②

## 類似技術

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-139138

(43) 公開日 平成8年(1996)5月31日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>H 0 1 L 21/607  
21/60

識別記号

B

庁内整理番号

3 1 1 Q 7726-4E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平6-274659

(22) 出願日

平成6年(1994)11月9日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 坂津 務

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 吉田 芳博

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(72) 発明者 岩淵 寿章

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74) 代理人 弁理士 柏木 明 (外1名)

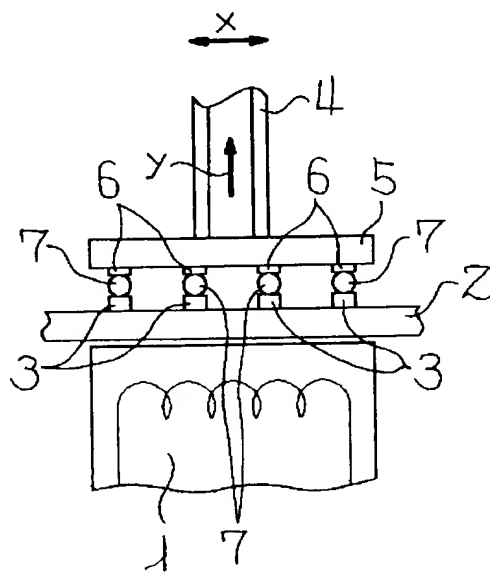
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子部品の接続方法

(57) 【要約】

【目的】 電極と導電性粒子とによる合金を形成することにより、接続信頼性の高い電子部品の接続方法を提供することを目的としている。

【構成】 半導体チップ5の電極6と電子部品2の電極3との間に導電性粒子7を介在させて超音波と熱とを併用して加圧することにより前記半導体チップ5の電極6と電子部品2の電極3とを接合する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体チップの電極と電子部品の電極との間に導電性粒子を介在させて超音波と熱とを併用して加圧することにより前記半導体チップの電極と電子部品の電極とを接合したことを特徴とする電子部品の接続方法。

【請求項2】 半導体チップ又は電子部品の何れか一方の電極に粒径よりも薄い接着剤層を用いて導電性粒子を固定したことを特徴とする請求項1記載の電子部品の接続方法。

【請求項3】 導電性粒子の粒径は半導体チップ又は電子部品の電極の大きさに対して1/3から1.5倍の大きさであることを特徴とする請求項1又は2記載の電子部品の接続方法。

【請求項4】 導電性粒子は弾性体であることを特徴とする請求項1, 2又は3記載の電子部品の接続方法。

【請求項5】 半導体チップ側及び電子部品側のそれぞれから振動方向の異なる超音波を加振したことを特徴とする請求項1, 2, 3又は4記載の電子部品の接続方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、LSI等の電子部品の接続方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、電子部品の効率よく高精度に接続する方法としては、LSIチップの電極に特別な工程によってソルダバンプを形成したフリップチップをフェースダウンで実装する装置「超音波フリップチップボンダー UFB-2-1B」(超音波工業株式会社)に用いられているような超音波を併用するものがある。しかし、このフリップチップを用いた電子部品の接続方法には、フリップチップの形成に煩雑な工程が必要であるという問題点と、フリップチップの入手が困難で、高価であるという問題点がある。

【0003】それに対して、LSIに特殊な工程を施す必要のない導電性粒子を用いた電子部品の接続方法がある。この導電性粒子を用いた電子回路の接続方法には、特開昭63-47943号公報、特開平3-289070号公報、及び、「導電性粒子と光硬化性樹脂を用いたベアチップフェイスダウンボンディング技術: ELASTIC」(シャープ、山村 他、HYBRIDS、1992, vol. 8, No. 6 P. 3~P. 8)に示されたものがある。

【0004】特開昭63-47943号公報に示された電子部品の接続方法は、以下に説明するとおりである。電子部品の電極を接続する基板上の配線パターンの接続領域にのみ接着剤を塗布する。そして、その基板上に導電性粒子を絶縁性高分子により被覆したマイクロカプセルを塗布した後、接着剤が塗布された接続領域以外の不

要なマイクロカプセルを排除する。その後、電子部品を位置合わせして、加熱加圧する。このとき、絶縁性高分子が溶融し、電子部品の電極と導電性粒子とが圧接する。そして、絶縁性高分子が冷却し硬化して電子部品を固定する。これにより、マイクロカプセルの層が、ほぼ単層、又は多くても2~3層程度となり、マイクロカプセルの導電性粒子の接触抵抗が削減される。

【0005】次に、特開平3-289070号公報に示された電子部品の接続方法は、以下に説明するとおりである。電気回路基体の電極を突出させ、この突出させた電極に接着剤を塗布する。その後、接着剤を塗布した電極に導電性粒子を固着する。そして、その電気回路基体に接続させる電気回路基体を位置合わせした後、絶縁性接着剤を用いて、圧接、接続する。これにより、高密度に配列された電極端子を隣接する電極の電氣的絶縁を保ちながら、二つの電気回路基体を接続する。

【0006】さらに、「導電性粒子と光硬化性樹脂を用いたベアチップフェイスダウンボンディング技術: ELASTIC」に示された電子部品の接続方法は、以下に説明するとおりである。ウェハプロセス時に、光硬化樹脂をウェハ全面に塗布した後、選択的に光を照射して、電極に樹脂未硬化部分を形成する。この樹脂未硬化部分に導電性粒子を固着させた後、ウェハをダイシングしてチップを形成する。このチップの電極と基板の電極とを位置合わせして、チップ固定用の熱硬化併用の光硬化接着剤を供給する。その後、チップと基板とを加圧し、光を照射して光硬化接着剤を硬化して、チップと基板とを圧接して固定する。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前述の導電性粒子を用いた電子部品の接続方法では、接着剤を使用して導電性粒子と電極とが接続されているため、電極と導電性粒子との接触部が圧接されているだけのメカニカルコンタクトである。そのため、押圧力が弱まると接触抵抗が大きくなりオープン不良となる危険性がある。そのため、接続信頼性に欠けるという問題点がある。

【0008】本発明は、このような問題点に鑑みなされたものであり、電極と導電性粒子とによる合金を形成することにより、接続信頼性の高い電子部品の接続方法を提供することを目的としている。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、半導体チップの電極と電子部品の電極との間に導電性粒子を介在させて超音波と熱とを併用して加圧することにより前記半導体チップの電極と電子部品の電極とを接合する。

【0010】請求項2記載の発明は、半導体チップ若しくは電子部品の何れか一方の電極に粒径よりも薄い接着剤層を用いて導電性粒子を固定する。

【0011】請求項3記載の発明は、導電性粒子の粒径

を半導体チップ又は電子部品の電極の大きさに対して  $1/3$  から  $1.5$  倍の大きさとする。

【0012】請求項4記載の発明は、導電性粒子を弾性体とする。

【0013】請求項5記載の発明は、半導体チップ側及び電子部品側のそれぞれから振動方向の異なる超音波を加振する。

【0014】

【作用】請求項1記載の発明においては、半導体チップの電極と電子部品の電極との間に導電性粒子を介在させて超音波と熱とを併用して加圧することにより、導電性粒子と電極との接点において拡散が生じて合金形成が行なわれるため、接続信頼性が向上する。

【0015】請求項2記載の発明においては、導電性粒子が一方の電極に固定されているため、位置合わせ作業が容易に行なえ、接着剤層により導電性粒子が固定されていない電極側の接点では超音波エネルギーが集中して超音波接合効率が上がる。

【0016】請求項3記載の発明においては、導電性粒子の粒径を半導体チップ又は電子部品の電極の大きさに対して  $1/3$  から  $1.5$  倍の大きさとすることにより、導電粒子と電極との接点に形成された合金結合の面積を広くとることができるため、抵抗が低く抑えられる。

【0017】請求項4記載の発明においては、導電性粒子を弾性体とすることにより、接続時の加圧による垂直方向の荷重で粒子がつぶれるため、超音波接合効率及び歩留まりが向上し、さらに、実装後の熱歪みが許容される。

【0018】請求項5記載の発明においては、半導体チップ側及び電子部品側のそれぞれから振動方向の異なる超音波を加振することにより、導電性粒子と電極とが一方方向のみの相対振動でなく、導電性粒子と電極との界面の平面内で多方向の相対振動となるため、半導体側及び基板側の両方で超音波接合効率が向上される。

【0019】

【実施例】請求項1及び3記載の発明の一実施例を図1ないし図3に基づいて説明する。図1に示すように、ヒーター1上には電子部品である基板2が載置されている。この基板2には電極3が形成されている。また、円筒形の吸着コレット4により上方向（矢印y方向）に吸引されて、半導体チップであるLSI5がホルドされている。このLSI5には電極6が形成されている。そして、前記電極3と電極6とにより導電性粒子7が挟持されている。この導電性粒子7は、マスク等を利用して配置されている。前記電極3、6及び前記導電性粒子7は、ほぼ同一の大きさである。つまり、前記導電性粒子7の粒径は、前記電極3、6の大きさに対して  $1/3$  から  $1.5$  倍の範囲内の大きさである。このとき、図3に示すように、前記基板2と前記LSI5とが位置合わせされて、前記電極6と前記電極3との間で前記導電性粒

子7が圧接されている。

【0020】ここで、導電性粒子の粒径を半導体チップ又は電子部品の電極の大きさに対して  $1/3$  から  $1.5$  倍の大きさとしたことについて説明する。通常使用されるLSIは、電極が  $100\mu\text{m}$  四方の大きさであり、電極のライン幅とスペース幅とが同等にデザインされている。また、通常使用される導電性粒子は、市販の異方性導電膜等でよく使用されているように、粒径が  $10\mu\text{m}$  のものである。そこで、通常使用される導電性粒子よりも1レベル大きい導電性粒子を最小のものとした。この1レベル大きい導電性粒子の粒径が  $30\mu\text{m}$ （約  $1/3$ ）である。しかし、電極のライン幅とスペース幅とが同等にデザインされているため、電極の大きさに対して導電性粒子の粒径が2倍以上あり、その導電性粒子が1列に並んだとき、粒子同士が接触するおそれがある。そこで、粒径の上限値を電極の大きさの2倍よりも小さな値、例えば、中間値  $1.5$  倍に限定した。そして、これは、電極の大きさに対して従来使用されていた導電性粒子よりも粒径の大きい導電性粒子を用いることを表わしている。

【0021】このように導電性粒子7を電極3と電極6との間で圧接した後、吸着コレット4を通じて水平方向（x方向）の超音波を電極3、6及び導電性粒子7に加振する。このとき、同時にヒーター1により電極3、6及び導電性粒子7を加熱する。これにより、導電性粒子7と各電極3、6との接点において、拡散が生じて合金形成が進み、接合部8が形成されて接合が完成する。この時、図2に示すように、導電性粒子7と各電極3、6との接点に合金接合部分9が形成される。そのため、接続信頼性が向上する。また、導電性粒子7の粒径を電極3、6の大きさとほぼ同一の大きさとする。これにより、導電性粒子7と各電極3、6との接点に形成された合金接合部分9の面積を広くとることができる。そのため、抵抗が低く抑えられる。

【0022】請求項2記載の発明の一実施例を図4ないし図6に基づいて説明する。前述の実施例において説明した部分と同一部分については、同一符号を用いて表わし、その説明は省略する。図4に示すように、LSI5上に導電性粒子7の粒径よりも薄く層状に接着剤として紫外線硬化樹脂10を塗布した後、導電性粒子7を電極6に押圧しながら紫外線硬化樹脂10を硬化させる。これにより、図6に示すように、導電性粒子7と電極6とがメカニカルコンタクトされた状態になる。このLSI5を前述の実施例と同様に吸着コレット4によりホルドさせ、導電性粒子7をヒーター1上の基板2の電極3に圧接させる。このときの基板2、LSI5、及び、導電性粒子7の様子を図5に示す。

【0023】このように、導電性粒子7を紫外線硬化樹脂10により電極6に固定した後、電極3と導電性粒子7とを圧接させて、電極3と電極6と導電性粒子7とに

超音波と熱とを加える。これにより、導電性粒子7と電極3との接点に超音波エネルギーが集中して合金形成が行なわれる。そのため、接続信頼性が向上する。また、導電性粒子7と各電極3、6との位置合わせ作業が容易に行なえる。さらに、導電性粒子7と電極3との接点において、超音波接合効率が上がる。そのうえ、導電性粒子7と電極6とのメカニカルコンタクトが不十分な箇所が合っても、超音波エネルギーにより合金形成が行なわれて十分なコンタクトが得られる。

【0024】請求項4記載の発明の一実施例を図7に基づいて説明する。本実施例では、導電性粒子7として、弾性体である弾性導電粒子11を用いる。そして、弾性導電粒子11を電極3と電極6とにより圧接した後、電極3と電極6と弾性導電粒子11とに超音波と熱とを加える。これにより、吸着コレット4にホルドされたLSI5の電極6とヒーター1上に載置された基板2の電極3とにより圧接された弾性導電粒子11は、垂直方向(Y方向)に押圧され、潰されて水平方向へ広がる。そして、弾性導電粒子11の反発力により、弾性導電粒子11と各電極3、6との接点には、安定した押圧力が加わる。そのため、超音波接合効率及び歩留まりが向上する。さらに、実装後の熱歪みも許容される。

【0025】請求項5記載の発明の一実施例を図8に基づいて説明する。本実施例では、導電性粒子7を電極3と電極6とにより圧接した後、一定の水平方向(X方向)の超音波をLSI5側から電極3、6及び導電性粒子7に加振するとともに、異なる水平方向(Z方向)の超音波を基板2側から電極3、6及び導電性粒子7に加振する。このとき、同時にヒーター1により電極3、6及び導電性粒子7を加熱する。これにより、導電性粒子7と各電極3、6とが一方方向のみの相対振動でなく、導電性粒子7と各電極3、6との接点において、多方向の相対振動となるため、導電性粒子7と各電極3、6との接点における超音波接合効率が向上される。

#### 【0026】

【発明の効果】請求項1記載の発明は、半導体チップの電極と電子部品の電極との間に導電性粒子を介在させて超音波と熱とを併用して加圧することにより、導電性粒子と電極との接点において拡散が生じて合金形成が行なわれるため、接続信頼性を向上させることができる。

【0027】請求項2記載の発明は、導電性粒子が一方の電極に固定してあるため、位置合わせ作業を容易に行なうことができ、接着剤層により導電性粒子が固定されていない電極側の接点では超音波エネルギーが集中して超音波接合効率を上げることができ、さらに、接着剤層により導電性粒子が固定されている電極側の接点でも

合金形成が期待される。

【0028】請求項3記載の発明は、導電性粒子の粒径を半導体チップ又は電子部品の電極の大きさに対して1/3から1.5倍の大きさとするることにより、導電粒子と電極との接点に形成された合金結合の面積を広くとることができるため、抵抗を低く抑えることができる。

【0029】請求項4記載の発明は、導電性粒子を弾性体とすることにより、接続時の加圧による垂直方向の荷重で粒子がつぶれるため、超音波接合効率及び歩留まりを向上させることができ、実装後の熱歪みを許容することができる。

【0030】請求項5記載の発明は、半導体チップ側及び電子部品側のそれぞれから振動方向の異なる超音波を加振することにより、導電性粒子と電極とが一方方向のみの相対振動でなく、導電性粒子と電極との界面の平面内で多方向の相対振動となるため、半導体側及び基板側の両方で超音波接合効率を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1及び3記載の発明の一実施例を示す電子部品の接続方法を用いた接続装置の側面図である。

【図2】その電子部品の接続方法により接続された電子部品の接続部分の側面図である。

【図3】その電子部品の接続方法による接続工程中の電子部品の接続部分の側面図である。

【図4】請求項2記載の発明の一実施例を示す電子部品の接続方法による接続工程中の一工程における電子部品の側面図である。

【図5】その電子部品の接続方法による接続工程中の他の工程における電子部品の接続部分の側面図である。

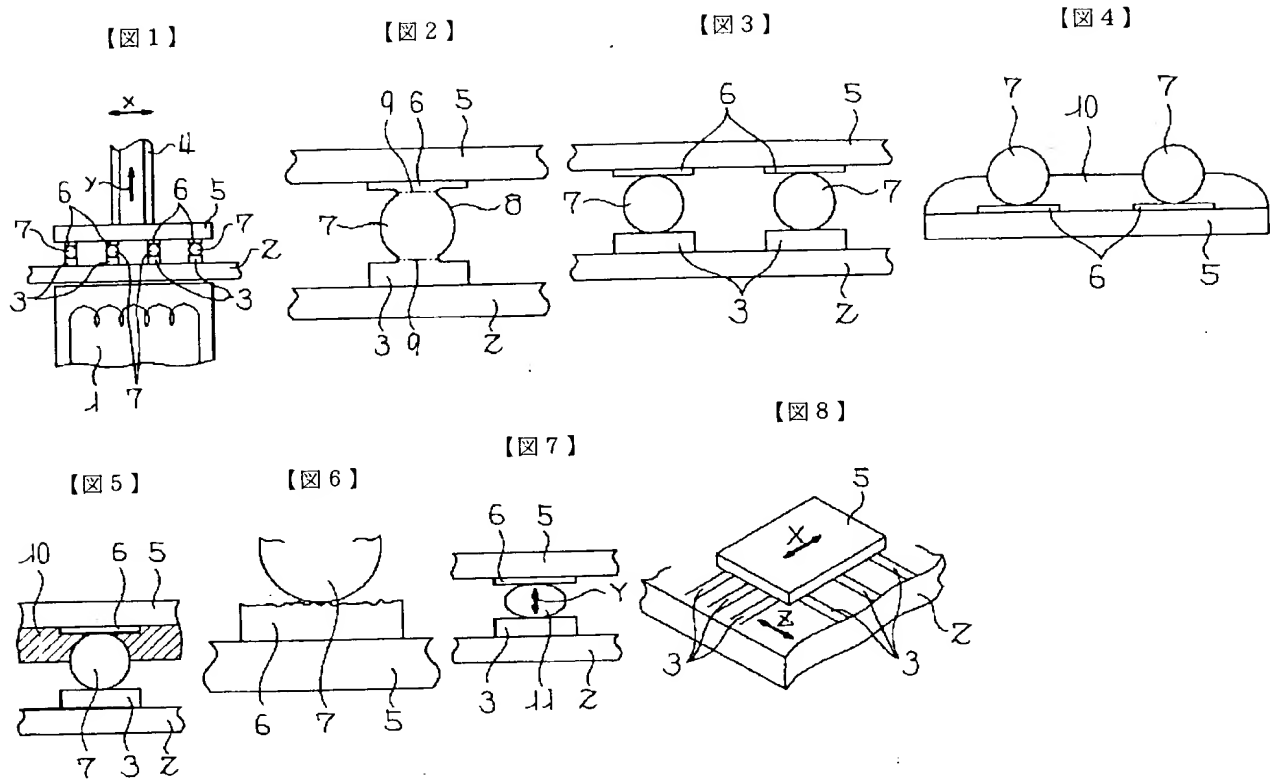
【図6】その時の導電性粒子とLSIの電極との接点の側面図である。

【図7】請求項4記載の発明の一実施例を示す電子部品の接続方法による接続工程中の電子部品の接続部分の側面図である。

【図8】請求項5記載の発明の一実施例を示す電子部品の接続方法による接続工程中の電子部品の接続部分の側面図である。

#### 【符号の説明】

- 2 電子部品
- 3 電子部品の電極
- 5 半導体チップ
- 6 半導体チップの電極
- 7 導電性粒子
- 10 接着剤
- 11 弾性体



フロントページの続き

(72)発明者 桑崎 聡  
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
 会社リコー内

